

## 明 細 書

## E L 装置及びその製造方法並びに E L 装置を用いた液晶表示装置

## [技術分野]

この発明は、E L（エレクトロルミネッセンス）装置に係り、特に液晶表示装置のバックライトとして利用される E L 装置に関する。

また、この発明は、このような E L 装置の製造方法及び E L 装置を用いた液晶表示装置にも関している。

## [背景技術]

従来、無機 E L 装置や有機 E L 装置などの E L 装置は、ディスプレイとされたり、照明装置とされたりする。例えば、照明装置とされる E L 装置の中には、図 13 に示すように、液晶パネル A の後方にバックライトとして配置されて液晶表示装置を構成する有機 E L 装置 B もある。

液晶パネル A は、互いに平行に配置されると共にそれぞれ対向する面に透明電極 1 が形成された一対のガラス基板 2 を有しており、これら一対のガラス基板 2 の間に液晶が封じ込まれて液晶層 3 が形成されている。一対のガラス基板 2 の外側にはそれぞれ偏光板 4 が配置されている。また、有機 E L 装置 B は透明基板 5 を有しており、この透明基板 5 上に透明性電極 6、有機発光層 7 及び反射性電極 8 が順次積層形成されている。有機 E L 装置 B の有機発光層 7 で発した光は照明光として透明性電極 6 及び透明基板 5 を通って有機 E L 装置 B から液晶パネル A の後面に入射し、液晶層 3 の配向状態に応じた表示光が液晶パネル A の前面から出射されることにより表示が行われる。

この液晶表示装置においては、夜間など周囲が暗い場合には有機 E L 装置 B の有機発光層 7 を発光させて照明を行うが、昼間など周囲が十分に明るい場合には液晶パネル A の前面から外光を取り入れてその外光を有機 E L 装置 B の反射性電極 8 で反射させ、これを照明光として利用することができる。

ところが、上述のような液晶表示装置では、有機 E L 装置 B の反射性電極 8 の表面が平滑面を有し、入射する外光を鏡面のように反射するため、外光の向きに

応じた特定方向の反射光の強度が強くなり、照明が不均一になると共に液晶パネルAの視野角が狭くなってしまう。

そこで、例えば特開平9-50031号公報に示される液晶表示装置では、液晶パネルと有機EL装置との間に拡散板を配置し、この拡散板により有機EL装置からの照明光を散乱させて均一な照明を行うと共に液晶パネルの視野角の拡大を図っている。

しかしながら、拡散板を液晶パネルと有機EL装置との間に独立して配置することにより、部品点数が増加し、液晶表示装置全体の構成が複雑になると共に照明光が拡散板を透過する際に照明光が減衰するという問題点があった。

また、EL装置には次のことも求められる。

・輝度向上（発光光量向上、光取出効率向上）

つまり、単位面積あたりの発光の量を多くしたり、装置から外部へ取り出すことのできる光の量を多くしたりすることが要求される。特に、発光層で発せられた光を、基板（透明基板）を介して外部へ出射する、図13に示したようなボトムエミッション型のEL装置では、基板から外部へ出射できる光の量は限られているからである。

・出射光の方向特性向上（光利用効率向上）

つまり、EL装置には特定の方向へ出射する光の量を多くすることも求められる。例えば、図13に示す有機EL装置Bは、液晶パネルAの偏光板4に対して入射角0度で入射する光の量が多いことが要求される。液晶パネルAに入射されなかったり、液晶パネルAに入射されても出射できなかったりする光は、液晶表示装置として利用することができない光だからである。

・出射方向による色度特性向上

つまり、出射方向による色度の相違がほとんどないEL装置の提供が求められる。

[発明の開示]

この発明はこのような問題点や要求に鑑みてなされたもので、拡散板の使用に伴う光の減衰を回避すると共に簡単な構造でありながら光を十分に散乱させて均

一な照明を行うことができるEL装置を提供することを第一の目的とする。

本発明の第二の目的は、発光量の多いEL装置を提供することである。

本発明の第三の目的は、光取出効率が高いEL装置を提供することである。

本発明の第四の目的は、特定方向の輝度の高いEL装置を提供することである。

。

本発明の第五の目的は、出射方向による色度の相違が少ないEL装置を提供することである。

また、この発明は、このようなEL装置を得ることができるEL装置の製造方法並びにこのようなEL装置を用いた液晶表示装置を提供することも目的としている。

この発明に係るEL装置は、基板と、基板の上に形成された第1の電極層と、第1の電極層の上に形成された発光層と、発光層の上に形成された第2の電極層とを備え、基板は凹凸が形成された面を有し、この面の上に形成された少なくとも1つの層が基板側に接する層の表面に沿って凹凸を有するものである。

少なくとも1つの層は、ほぼ均一の膜厚に形成することができる。

また、少なくとも1つの層は、基板の凹凸が形成された面に対応した湾曲形状を有することが好ましい。少なくとも1つの層が湾曲形状を有することにより、その層の上に形成される層に凹凸が形成される。ここで、湾曲形状とは、基板表面の凹凸とほぼ平行で均一な膜厚を有する形状、凸部に比べて凹部が厚く形成された形状、凹部に比べて凸部が厚く形成された形状等を含むものとする。

好ましくは、基板の凹凸が形成された面に対応して発光層が湾曲形状を有している。

発光層の両側に形成される第1の電極層及び第2の電極層のうち、発光層を基準にして光取出側とは反対側に設けられる一方の電極層を反射性電極から、他方を透明性電極からそれぞれ構成し、反射性電極は基板の凹凸が形成された面に対応した湾曲形状を有することが好ましい。

また、基板の凹凸が形成された面は、凹部と凸部とが不規則に形成された凹凸面であることが好ましい。

また、発光層よりも光取出側にさらにプリズムシートを配置することが好まし

い。このプリズムシートとして、互いに平行に配置された複数の線状凸部を有すると共に各線状凸部が断面三角形に尖っているシートを用いることができ、この場合、2枚のプリズムシートが、それぞれの線状凸部の延長方向が互いに交差するように重ねて配置されることが好ましい。

この発明に係るEL装置の製造方法は、基板の表面に凹凸を形成し、基板の表面上に第1の電極層を形成し、第1の電極層の表面上に発光層を形成し、発光層の表面上に第2の電極層を形成し、基板の表面上に形成された少なくとも1つの層が基板側に接する層の表面に沿って凹凸を有する方法である。

また、第1の電極層及び第2の電極層のうち、発光層を基準にして光取出側とは反対側に設ける一方の電極層を反射性電極から、他方を透明性電極からそれぞれ構成し、反射性電極に基板の凹凸が形成された面に対応した湾曲形状を形成すれば、この反射性電極の表面で光が散乱反射する。

さらに、少なくとも1つの層は発光層を含むようにするとよい。

また、この発明に係る液晶表示装置は、上述したこの発明に係るEL装置をバックライトとして使用したものである。

#### [図面の簡単な説明]

図1は、この発明の実施の形態1に係る液晶表示装置の構成を示す断面図、

図2は、実施の形態1における有機EL装置での光の反射や散乱の様子を示す図、

図3は、実施の形態1における有機EL装置の視野角特性を示すグラフ、

図4A及び図4B及び図4Cは、それぞれ実施の形態1における有機EL装置の製造方法を工程順に示す断面図、

図5は、この発明の実施の形態2に係る有機EL装置を示す断面図、

図6は、実施の形態2における1枚のプリズムシートを示す拡大斜視図、

図7は、実施の形態2の変形例に係る有機EL装置を示す断面図、

図8は、実施の形態2の変形例で用いられた2枚のプリズムシートを示す拡大斜視図、

図9は、実施の形態2における有機EL装置の正面輝度の上昇率を示すグラフ

図 10 及び 11 は、それぞれ実施の形態 2 における有機 EL 装置の出射角度による色度座標  $x$  及び  $y$  の変化量を示すグラフ、

図 12 は、実施の形態 1 における有機発光層の凹部及び凸部から発した光の様子を示す図、

図 13 は、従来の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

#### [発明を実施するための最良の形態]

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

##### 実施の形態 1.

図 1 に実施の形態 1 に係る液晶表示装置の断面を示す。この液晶表示装置は、液晶パネル A とこのパネル A の後方にバックライトとして配置される有機 EL 装置 C とから構成されている。液晶パネル A は、互いに平行に配置されると共にそれぞれ対向する面に透明電極 1 が形成された一対のガラス基板 2 を有しており、これら一対のガラス基板 2 の間に液晶が封じ込まれて液晶層 3 が形成されている。さらに、一対のガラス基板 2 の外側にはそれぞれ偏光板 4 が配置されている。

一方、有機 EL 装置 C は透明基板 9 を有しており、この透明基板 9 は一対の主面のうち液晶パネル A とは反対側の主面に凹部と凸部とが不規則に形成された凹凸面 10 を形成している。この透明基板 9 の凹凸面 10 上に沿って透明性電極 11 が形成され、透明性電極 11 の表面上に沿って有機発光層 12 が形成され、さらに有機発光層 12 の表面上に沿って反射性電極 13 が積層形成されている。このため、透明性電極 11、有機発光層 12 及び反射性電極 13 がそれぞれ凹凸を有している。これら透明性電極 11、有機発光層 12 及び反射性電極 13 はそれぞれ均一な膜厚を有しており、従って透明基板 9 の凹凸面 10 に対応した湾曲形状を有している。透明性電極 11 及び反射性電極 13 がそれぞれこの発明の第 1 の電極層及び第 2 の電極層を構成している。なお、この有機 EL 装置 C では、透明基板 9 の液晶パネル A 側の主面が光の出射面 9a になっている。つまり、透明性電極 11 及び透明基板 9 は、有機発光層 12 を基準にして光取出側に設けられ、EL 装置 C 外部へ取り出す光（一般には可視光）に対する透過性を有する層で

あり、反射性電極 13 は、有機発光層 12 を基準として光取出側とは反対側に設けられる層である。

この液晶表示装置では、有機 EL 装置 C の有機発光層 12 を発光させて照明光として利用できるが、昼間など周囲が十分明るい場合には、液晶パネル A を透過して有機 EL 装置 C 内に入射した外光を反射性電極 13 で反射させて照明光として利用することもできる。これらの照明光は、液晶パネル A の後面に入射し、液晶層 3 の配向状態に応じた表示光が液晶パネル A の前面から出射されることにより表示が行われる。

ここで、図 2 に示すように、有機 EL 装置 C の透明基板 9 に入射してこの基板 9 を透過した外光 L1 は、透明性電極 11 及び有機発光層 12 を透過して反射性電極 13 で反射される。このとき、反射性電極 13 が湾曲形状を有しているため、外光 L1 はここで散乱して種々の角度で反射する。これらの反射光が有機発光層 12 と透明性電極 11 との境界面及び透明基板 9 の凹凸面 10 を通る際に屈折率差に起因してさらに散乱され、透明基板 9 の光出射面 9a から液晶パネル A に向けて出射する。これにより均一な照明光を得ることができ、従来のような鏡面反射を防止できる。そして、散乱光が液晶パネル A の前面から種々の角度で出射することにより、液晶パネル A の視野角を広く確保することができる。

また、反射性電極 13 は、凹凸面 10 に対応した湾曲形状を有するため、反射性電極 13 での反射像も散乱反射する。したがって、従来のように液晶パネル A により表示される像と反射性電極での反射像とがだぶって見えてしまう、いわゆる二重像を視認されにくくできる。

したがって、従来のように別個に拡散板を用いる必要がないため、拡散板を通過させることで生じる出射光の減衰をなくすことができる。

一方、有機 EL 装置 C の有機発光層 12 で発した光 L2 は、有機発光層 12 と透明性電極 11 との境界面及び透明基板 9 の凹凸面 10 を通る際に屈折率差に起因して散乱され、透明基板 9 の光出射面 9a から液晶パネル A に向けて出射する。これにより、従来のように平坦な発光層では層中から外部へ出射できなかった光の一部を出射することができるようになる。

また、有機発光層 12 が湾曲形状を有しているため、有機発光層 12 で発した

光のうち透明基板 9 の光出射面 9 a に対してほぼ平行に発した光 L 3 の中には、反射性電極 1 3 により反射されて、その反射光が有機発光層 1 2 及び透明性電極 1 1 を通って透明基板 9 の光出射面 9 a から液晶パネル A に向けて出射されるものもある。

さらに、有機発光層 1 2 で発した光のうち透明基板 9 の光出射面 9 a の点 P で全反射された光 L 4 は、透明性電極 1 1 及び有機発光層 1 2 を通って反射性電極 1 3 に到達すると共にこの反射性電極 1 3 で反射されるが、反射性電極 1 3 が凹凸を有しているため反射時に透明基板 9 の光出射面 9 a に対する角度が変化する。その結果、光出射面 9 a で全反射して有機 E L 装置 C 内に戻った光 L 4 も最終的には透明基板 9 の光出射面 9 a から液晶パネル A に向けて出射されやすくなる。

このように透明基板 9 に対してほぼ平行に発した光 L 3 の反射光や、透明基板 9 の光出射面 9 a で全反射された光 L 4 の反射光も照明光として利用することができ、これにより光取出効率の高い有機 E L 装置を提供できる。

また、凹凸の形状を選択することにより、透明基板 9、透明性電極 1 1、有機発光層 1 2 及び反射性電極 1 3 に形成された凹凸にそれぞれマイクロレンズ等の集光性の機能を持たせることもできる。

ここで、本実施の形態 1 における有機 E L 装置 C 及び図 1 3 に示した従来の有機 E L 装置 B をそれぞれ発光させたときの視野角に対する輝度特性を図 3 に示す。このグラフでは、従来の有機 E L 装置 B の光出射面における法線方向の輝度を基準とし、この輝度に対する比により輝度の大きさを表している。また、各有機 E L 装置は、C の基板には凹凸面を設け、B の基板は平坦にしたこと以外は、全く同一の材料、同一の膜厚、同一の製法により作製した。

このグラフから、実施の形態 1 の有機 E L 装置 C は、従来の有機 E L 装置 B に比べ、幅広い視野角の全体にわたって高い輝度を有し、視野角が拡大されていることがわかる。従来の有機 E L 装置 B の平坦な有機発光層 7 で発した光のうち、透明基板 5 の前面すなわち光出射面に臨界角以上で入射する光は、この光出射面と反射性電極 8 との間で反射を繰り返して有機 E L 装置 B 内に閉じ込められやすいため、視野角が大きくなるほど光の出射量が少なくなっている。これに対し、

実施の形態 1 の有機 EL 装置 C の有機発光層 12 で発した光のうち、透明基板 9 の光出射面 9a に臨界角以上で入射する光は、光出射面 9a で全反射されても、上述のように湾曲形状を有する反射性電極 13 で反射される際に光出射面 9a に対する角度が変化して有機 EL 装置 C から出射されやすくなるため、全体の輝度が高くなり、特に斜め方向への光の出射量が多くなっているものと考えられる。

さらに、有機 EL 装置 C は、特定の方向の輝度（光出射面の法線方向を基準として 50 度前後の角度）が高くなっていることが分かる。なお、この特定の方向は、凹／凸の形状や分布を適宜変更することで変えることができる。

次に、上述のような有機 EL 装置 C の製造方法について説明する。図 4A に示すように、平板状の透明基板 9 を用意する。この透明基板 9 の表面にエッチングによりこれから形成しようとする凹部と凸部の配置に対応したパターンマスクを用いてフォトリソ等によりパターンニングし、この状態でエッチングを施すことにより図 4B に示すような凹凸面 10 を形成する。

そして、図 4C に示すように、透明基板 9 の凹凸面 10 上に透明性電極 11 を、透明性電極 11 上に有機発光層 12 を、さらに有機発光層 12 上に反射性電極 13 をそれぞれ均一な膜厚に順次積層形成すると、これら透明性電極 11、有機発光層 12 及び反射性電極 13 がそれぞれ透明基板 9 側に接する層の表面に沿って凹凸を有するように形成される。各層は均一な膜厚に形成されているので、それぞれ透明基板 9 の凹凸面 10 に応じて湾曲形状となる。このようにして図 1 に示すような有機 EL 装置 C が製造される。

なお、透明基板 9 の凹凸面 10 は、エッチングにより形成する代わりに、サンドブラストによる表面処理あるいは凹凸状の内面を有する型に溶融した透明な樹脂またはガラス等を流し込むことにより形成することもできる。

また、液晶パネル A 及び有機 EL 装置 C の各層の材料、各層の形成方法等は、公知の材料及び形成方法を用いることができる。例えば、有機 EL 装置 C の透明基板 9 は、可視光に対して透明または半透明の材料から形成されればよく、ガラスの他、このような条件を満たす樹脂を用いることもできる。透明性電極 11 は、電極としての機能を有し且つ少なくとも可視光に対して透明または半透明であればよく、例えば ITO がその材料として採用される。有機発光層 12 の材料と



しては、少なくとも Alq<sub>3</sub> や DCM などの公知の有機発光材料が含有される。また、電極間には、電子輸送層やホール輸送層等の公知の有機 EL 装置に採用される一または複数の層も適宜形成でき、各層は公知の材料から適宜形成される。反射性電極 13 は、電極としての機能を有し且つ少なくとも可視光に対して反射性を有すればよく、例えば Al、Cr、Mo、Al 合金、Al/Mo 積層体等を採用することができる。各層は、真空蒸着法などの公知の薄膜形成法によって形成すればよい。

#### 実施の形態 2.

図 5 に実施の形態 2 に係る有機 EL 装置 D の断面を示す。この実施の形態 2 の有機 EL 装置 D は、実施の形態 1 における有機 EL 装置 C の透明基板 9 の光出射面 9 a の上に、1 枚のプリズムシート 21 を配置したものである。ここで、プリズムシート 21 は、図 6 に示すように、互いに平行に形成された複数の線状凸部 21 a を有する。それぞれの線状凸部 21 a は断面三角形状に尖っており、このプリズムシート 21 を透明基板 9 の光出射面 9 a 上に配置することにより、線状凸部 21 a の形状（断面三角形の光出射面 9 a に対する角度）やプリズムシート 21 の屈折率に応じて、光出射面 9 a から出射された光の方向を屈折する。例えば、入射角 50 度前後の光を、光出射面 9 a の法線方向へ屈折するプリズムシートを用いれば、図 3 に示す出射特性を有する有機 EL 装置の、光出射面 9 a の法線方向における輝度を他の方向の輝度よりも高くすることができる。

また、図 7 に示す有機 EL 装置 E のように、透明基板 9 の光出射面 9 a 上に 2 枚のプリズムシート 21 を重ねて配置してもよい。その場合、2 枚のプリズムシート 21 は、図 8 に示すように、それぞれの線状凸部 21 a の延長方向が互いに交差するように配置される。これにより、より多くの光を光出射面 9 a の法線方向の光にすることができる。

ここで、本実施の形態 2 における有機 EL 装置 D（有機 EL 装置 C + プリズムシート 1 枚）及び有機 EL 装置 E（有機 EL 装置 C + プリズムシート 2 枚）の有機 EL 装置 C に対する正面輝度の上昇率と、図 13 に示した従来の有機 EL 装置 B の透明基板 5 の光出射面上に 1 枚のプリズムシート 21 を配置したもの（有機 EL 装置 B + プリズムシート 1 枚）及び 2 枚のプリズムシート 21 を配置したも

の（有機EL装置B＋プリズムシート2枚）の有機EL装置Bに対する正面輝度の上昇率とを測定したところ、図9に示すような結果が得られた。

従来の有機EL装置Bの輝度上昇率は、プリズムシート21が1枚のとき1.17倍で、2枚のとき1.28倍となった。これに対し、有機EL装置Cの輝度上昇率は、プリズムシート21が1枚のとき（有機EL装置D）には1.4倍で、2枚のとき（有機EL装置E）には1.66倍となった。すなわち、従来の有機EL装置Bよりも有機EL装置Cの方がプリズムシート21を配置したことによる正面輝度の上昇率が大きくなっている。これは、上述したように従来の有機EL装置Bに比べて有機EL装置Cでは斜め方向への光の出射が増加しており、この斜め方向へ出射した光がプリズムシート21の線状凸部21aによって集光されるため、光出射面の垂直方向への光の出射量が増加したものと考えられる。また、有機EL装置B及び有機EL装置Cのどちらの場合も、1枚のプリズムシート21を配置するよりも、2枚のプリズムシート21を配置する方が、正面輝度の上昇率が大きくなっている。これは、図6に示すように複数の線状凸部21が互いに平行に形成されたプリズムシート21では、各線状凸部21aの幅方向にのみ集光機能が生じるので、2枚のプリズムシート21を互いの線状凸部21aの延長方向が交差するように配置することにより、2枚のプリズムシート21の線状凸部21aのそれぞれの幅方向に集光機能が生じ、その結果、正面輝度の上昇率が1枚のプリズムシート21を使用したときより大きくなると考えられる。

また、プリズムシート21を配置しない場合（有機EL装置C）及びプリズムシート21を有機EL装置Cの光出射面9aの上に配置した場合（有機EL装置D）における、光出射面9aの法線を基準とした各出射方向における色度座標x及びyの変化を測定したところ、図10及び図11に示すような結果が得られた。

これらの結果から、プリズムシート21を配置しない場合（有機EL装置C）であっても、各出射方向における色度座標x及びyの変化量は十分に小さく、従来の有機EL装置と比べて色度特性がよいことが分かった。このように色度特性がよいのは、有機EL装置Cは凹凸面を備えているために、従来の有機EL装置

と比べて、臨界角が小さい波長の光を従来よりも極めて多く取り出せるためと考えられる。

また、プリズムシート 2 1 を有機 E L 装置 C の出射面 9 a の上に配置すると（有機 E L 装置 D）、各出射方向における色度座標  $x$  及び  $y$  の変化量がさらに小さくなり、色度のさらなる均一化が可能であることが分かった。2 枚のプリズムシート 2 1 を交差させつつ重ねて配置すれば、より均一な色の光を得ることができる。

このように、有機 E L 装置 D 及び有機 E L 装置 E は、従来に比べて色度特性がよく、さらに、有機 E L 装置 C の透明基板 9 の光出射面 9 a の上に 1 枚及び 2 枚のプリズムシート 2 1 を配置することにより、有機 E L 装置 C から斜め方向に出射する光を利用して正面輝度を向上することができると共に、色度の均一化を図ることが可能となる。

なお、本実施の形態 2 の有機 E L 装置 D 及び有機 E L 装置 E をそれぞれ実施の形態 1 の有機 E L 装置 C と同様に液晶表示装置のバックライトとして使用することができる。

また、互いに平行に形成された線状凸部 2 1 a を有するプリズムシート 2 1（輝度向上フィルム）の代わりに、表面に格子状に凸部または V 字溝が形成されたプリズムシートや同心円状に凸部が形成されたプリズムシートなど各種のプリズムシートを使用することもできる。

なお、上記の実施の形態 1 及び 2 では、透明基板 9 の凹凸面 1 0 に凹部と凸部とが不規則に形成されていたが、複数の凹部と凸部とが規則的に形成された凹凸面とすることもできる。ただし、不規則な凹凸面 1 0 とした方が、透明性電極 1 1 及び反射性電極 1 3 にも不規則な凹凸が形成され、その結果、透明性電極 1 1 による屈折光及び反射性電極 1 3 における反射光が様々な方向に進行することとなり、より高い散乱効果が得られる。また、不規則な凹凸を形成すれば、有機発光層 1 2 からの様々な方向へ進む光を取り出せる確率が高くなる。

また、図 1 では、透明基板 9 の全面にわたって複数の凹部と凸部とが交互に連続して形成されていたが、透明基板 9 の表面の一部にのみ凹凸が形成されていてもよい。これにより、透明性電極 1 1、有機発光層 1 2 及び反射性電極 1 3 の各

層にもその表面の一部に凹凸が形成され、光の散乱効果等、前記同等の効果が得られる。さらに、複数の凹凸ではなく、ただ一つの凹凸すなわち一つずつの凹部及び凸部が形成されていてもよい。また、平面状の透明基板 9 の表面上に凹部のみあるいは凸部のみが形成され、この表面に沿って透明性電極 1 1、有機発光層 1 2 及び反射性電極 1 3 を順次形成しても散乱効果等、前記同等の効果が得られる。

ここで、図 1 2 に示すように、湾曲形状を有する有機発光層 1 2 の凹部 1 2 a で発した光のうち、透明性電極 1 1 の方向へ発した光 L 5 の大部分はそのまま有機発光層 1 2 から透明性電極 1 1 及び透明基板 9 を透過して光出射面から出射し、反射性電極 1 3 の方向へ発した光 L 6 も反射性電極 1 3 で反射した後、透明性電極 1 1 及び透明基板 9 を透過して光出射面から出射する。また、有機発光層 1 2 の凹部 1 2 a から透明基板 9 の光出射面に対して平行に発した光 L 7 も、反射性電極 1 3 で反射され、透明性電極 1 1 及び透明基板 9 を通って光出射面から出射するようになる。

これに対して、有機発光層 1 2 の凸部 1 2 b では透明性電極 1 1 との境界面が覆い被さるように位置しているので、たとえこの凸部 1 2 b で発光させたとしても、凹部 1 2 a から発光する場合に比べて、透明性電極 1 1 との境界面で反射して有機発光層 1 2 内に閉じ込められる光が多くなる。すなわち、光出射面に対して隆起した有機発光層 1 2 の凸部 1 2 b から発した光を効率よく取り出すことが困難である。

そこで、有機発光層 1 2 の表面全体に対して光の取り出し効率の高い凹部の占める面積を大きくとれば、全体として光取り出し効率の向上が達成される。このように、有機発光層 1 2 の凹部の占有面積が大きくなるような凹凸面 1 0 を透明基板 9 の表面に形成することが好ましい。さらに、凹部の集光特性によって、特定方向の輝度を高くすることも可能になる。

同様に、透明基板 9 の表面に形成する凹凸の形状や個数、大きさ、間隔等を調整することにより、散乱効果の程度及び光の取り出し効率を変えることが可能となる。

また、実施の形態 1 及び 2 では、透明基板 9 の凹凸面 1 0 上に形成される透明

性電極 1 1、有機発光層 1 2 及び反射性電極 1 3 の各層がそれぞれ凹凸を有していたが、各層のうち少なくとも一層が凹凸を有していれば、その層の境界面で散乱させることができる。ただし、反射性電極 1 3 にも凹凸を形成した方が、反射性電極 1 3 で散乱反射した後、他の層の境界面で様々な方向に屈折するため、大きな散乱効果を得ることが可能となる。

さらに、上記の実施の形態 1 及び 2 では、透明性電極 1 1、有機発光層 1 2 及び反射性電極 1 3 の各層がそれぞれ透明基板 9 の凹凸面 1 0 とほぼ平行で均一な膜厚を有する形状に形成されたが、各層が互いに同様の形状を有するのではなく、層によっては凸部に比べて凹部が厚く形成された形状あるいは凹部に比べて凸部が厚く形成された形状としてもよい。このようにすれば、各層が互いに異なる形状となり、それぞれの境界面での屈折の方向が異なるため、散乱効果が向上する。

また、実施の形態 1 及び 2 では、透明基板 9 上に透明性電極 1 1、有機発光層 1 2 及び反射性電極 1 3 が順次積層され、有機発光層 1 2 で発した光が透明性電極 1 1 及び透明基板 9 を透過して出射されるボトムエミッション型の有機 EL 装置について説明したが、これに限るものではなく、この発明は、基板上に反射性電極、有機発光層及び透明性電極を順次積層して有機発光層で発した光が基板とは反対側の透明性電極を透過して出射されるトップエミッション型の有機 EL 装置にも適用される。この場合、反射性電極及び透明性電極がそれぞれこの発明の第 1 の電極層及び第 2 の電極層となり、基板は可視光に対して透明でも不透明でも構わない。また、透明性電極の有機発光層に接する面とは反対側の面が光の出射面となり、この光出射面上にプリズムシートを配置すれば、上述の実施の形態 2 と同様に正面輝度を向上することができる。なお、この際、光出射面上に酸化膜及び窒化膜などからなる保護膜を形成し、この保護膜の上にプリズムシートを配置することもできる。

また、以上、有機 EL 装置について説明したが、この発明は、無機 EL 装置にも同様にして適用することができる。

以上説明したように、本発明によれば、拡散板の使用に伴う光の減衰を回避すると共に簡単な構造でありながら光を十分に散乱させて均一な照明を行うことが

できるE L装置を提供できる。

本発明によれば、発光量の多いE L装置を提供することができる。

本発明によれば、光取出効率が高いE L装置を提供することができる。

本発明によれば、特定方向の輝度の高いE L装置を提供することができる。

本発明によれば、出射方向による色度の相違が少ないE L装置を提供することができる。

本発明によれば、このようなE L装置を得ることができるE L装置の製造方法並びにこのようなE L装置を用いた液晶表示装置を提供することができる。

## 請求の範囲

1. 基板と、  
前記基板の上に形成された第1の電極層と、  
前記第1の電極層の上に形成された発光層と、  
前記発光層の上に形成された第2の電極層と  
を備え、前記基板は凹凸が形成された面を有し、この面の上に形成された少なくとも1つの層が前記基板側に接する層の表面に沿って凹凸を有するEL装置。
2. 前記少なくとも1つの層はほぼ均一の膜厚で形成されている請求項1のEL装置。
3. 前記少なくとも1つの層は、前記基板の凹凸が形成された面に対応した湾曲形状を有する請求項1のEL装置。
4. 前記発光層は、前記基板の凹凸が形成された面に対応した湾曲形状を有する請求項1のEL装置。
5. 前記第1の電極層及び第2の電極層は、前記発光層を基準にして光取出側とは反対側に設けられる電極層が反射性電極から、他方が透明性電極からそれぞれなり、反射性電極は前記基板の凹凸が形成された面に対応した湾曲形状を有する請求項1のEL装置。
6. 前記基板の凹凸が形成された面は、凹部と凸部とが不規則に形成された凹凸面である請求項1のEL装置。
7. 前記発光層よりも光取出側にさらにプリズムシートが配置された請求項1のEL装置。

8. 前記プリズムシートは、互いに平行に配置された複数の線状凸部を有し、各線状凸部は断面三角形状に尖っている請求項7のEL装置。

9. 2枚のプリズムシートが、それぞれの線状凸部の延長方向が互いに交差するように重ねて配置される請求項8のEL装置。

10. 基板の表面に凹凸を形成し、  
基板の表面上に第1の電極層を形成し、  
第1の電極層の表面上に発光層を形成し、  
発光層の表面上に第2の電極層を形成し、  
基板の前記表面上に形成された少なくとも1つの層が基板側に接する層の表面に沿って凹凸を有する  
EL装置の製造方法。

11. 前記第1の電極層及び第2の電極層は、前記発光層を基準にして光取出側とは反対側に設ける電極層が反射性電極から、他方が透明性電極からそれぞれなり、反射性電極に前記基板の凹凸が形成された面に対応した湾曲形状を設ける請求項10のEL装置の製造方法。

12. 前記少なくとも1つの層は前記発光層を含む請求項10のEL装置の製造方法。

13. 請求項1のEL装置をバックライトとして使用した液晶表示装置。



図 1

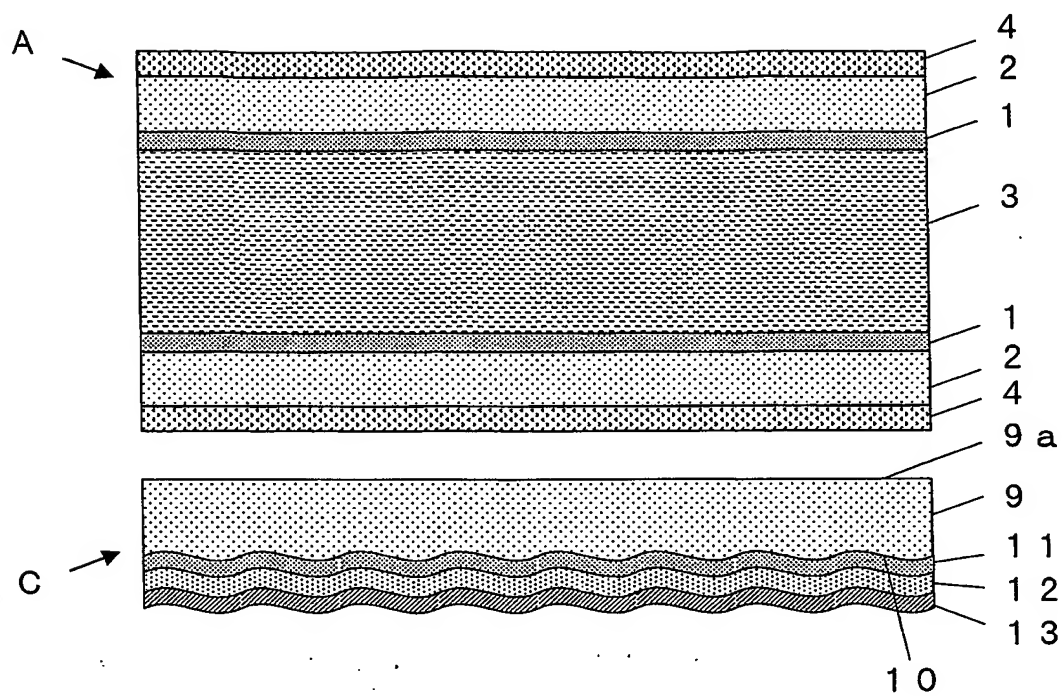


図2

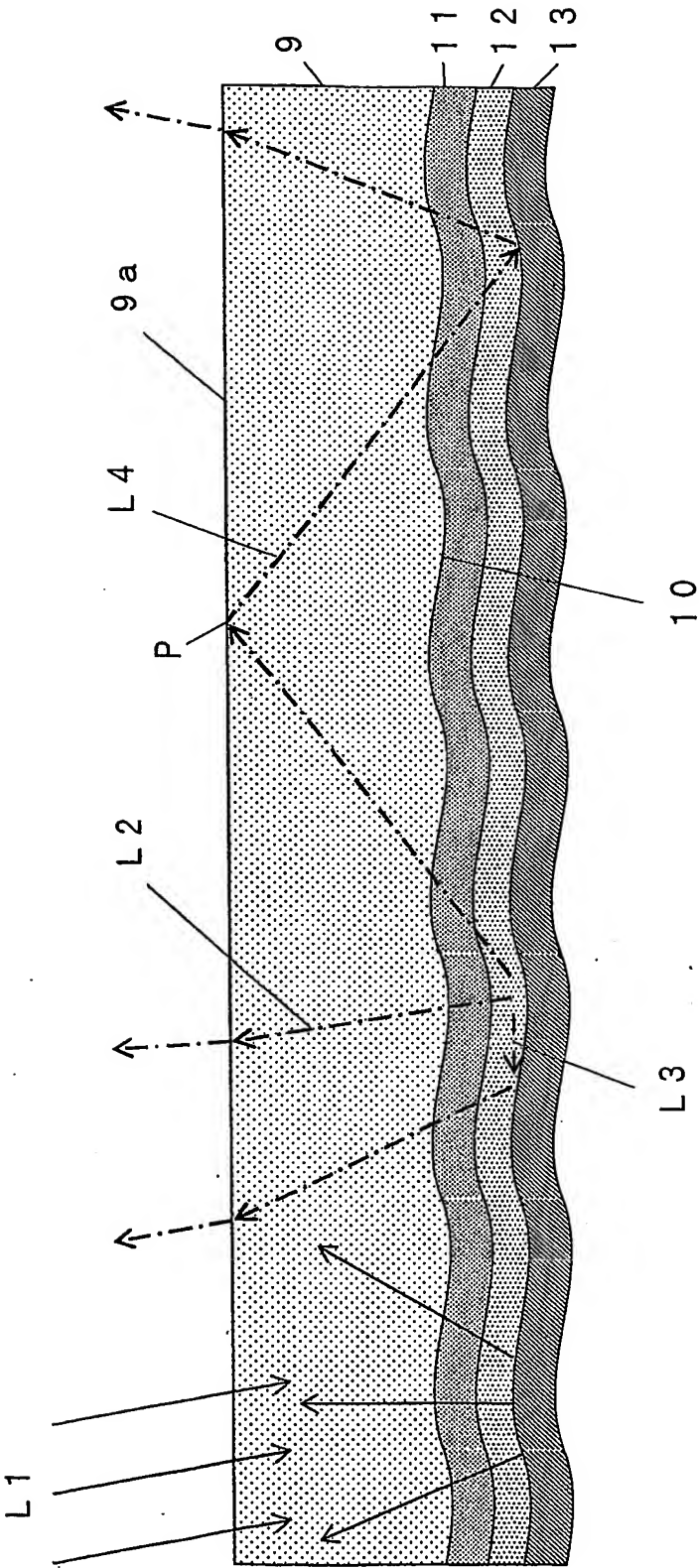


図 3

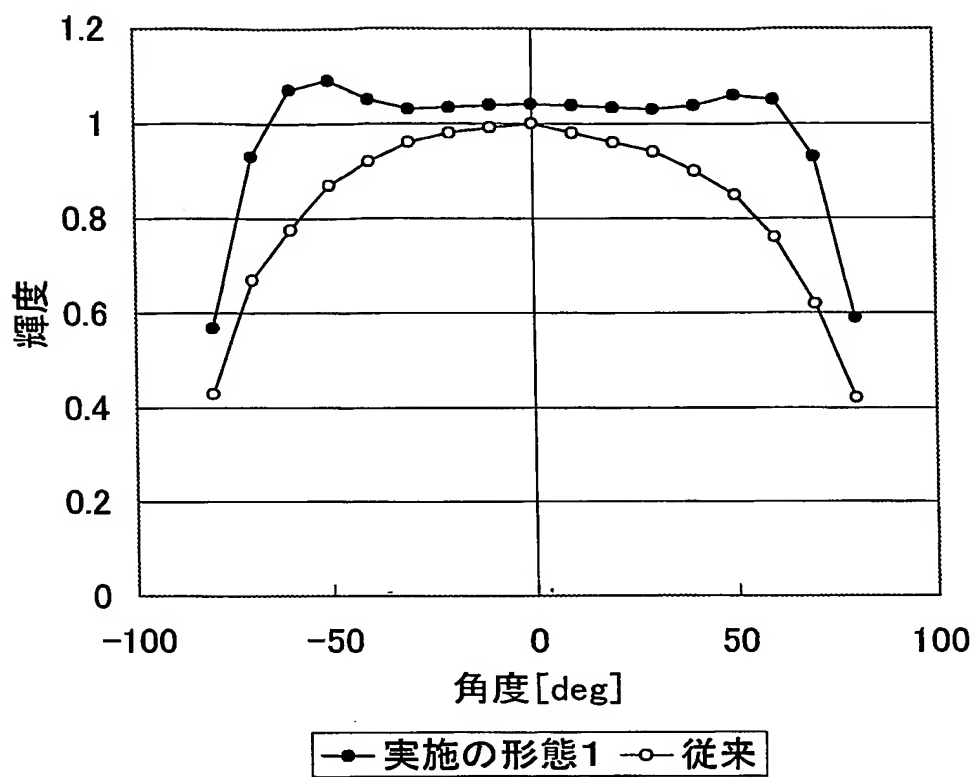


図 4 A

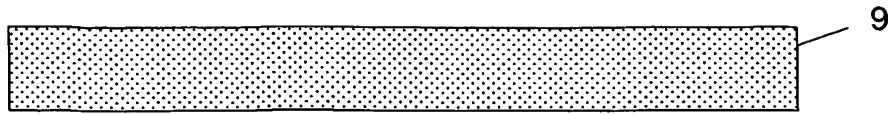


図 4 B

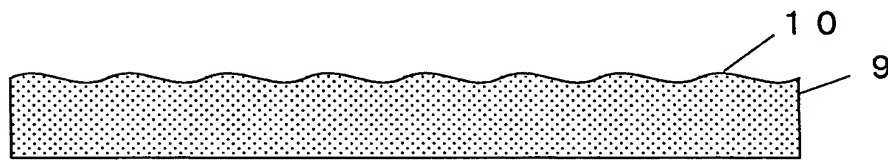


図 4 C

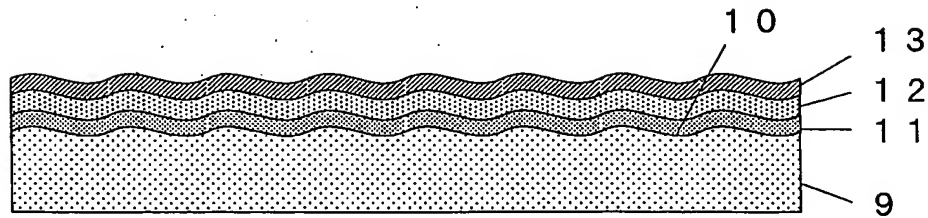


図 5

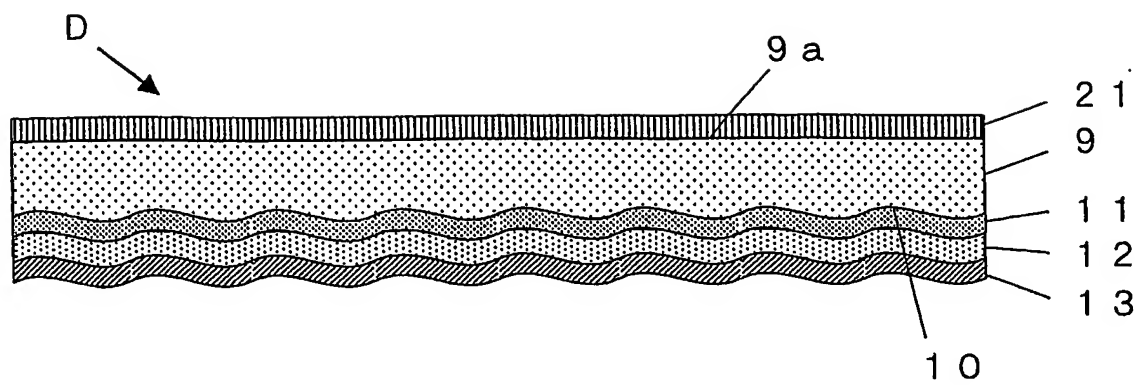


図 6

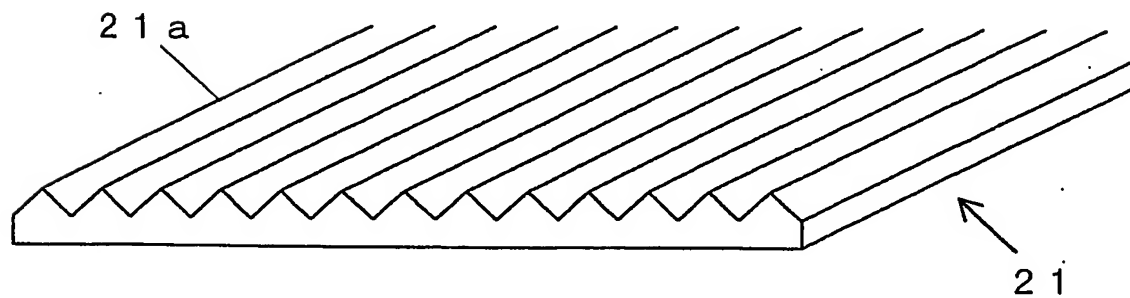


図 7

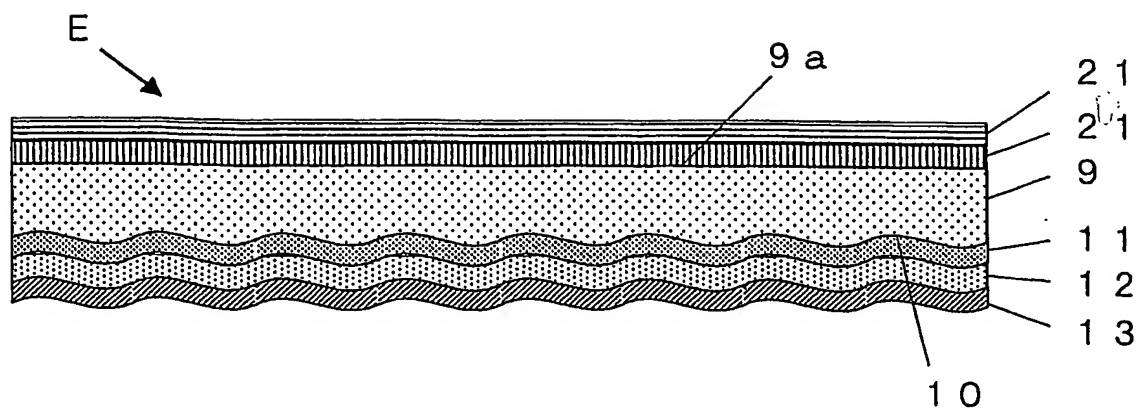


図 8

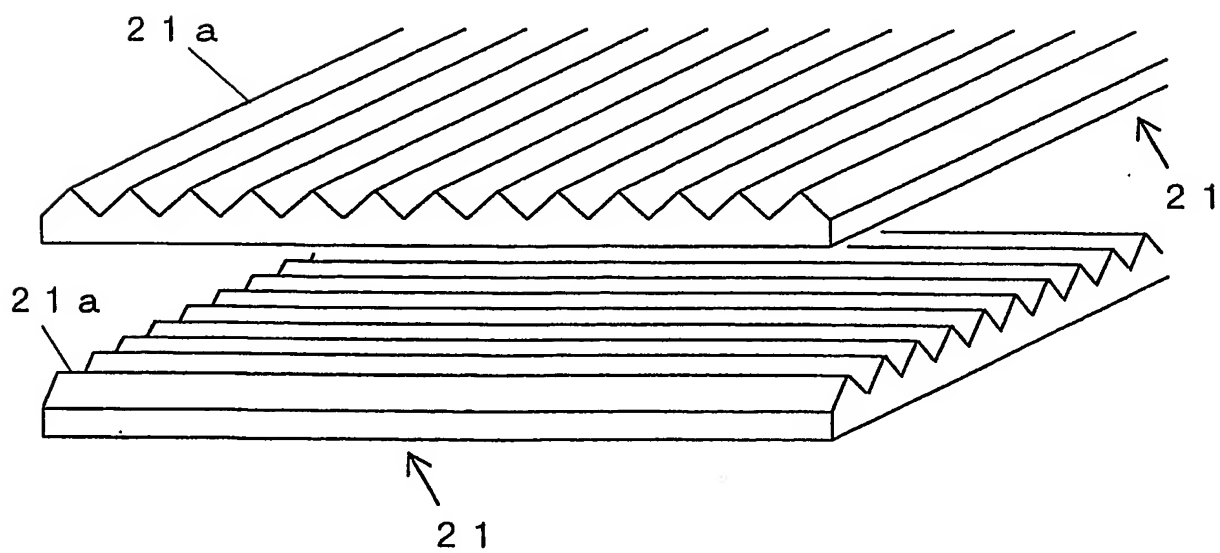


図 9

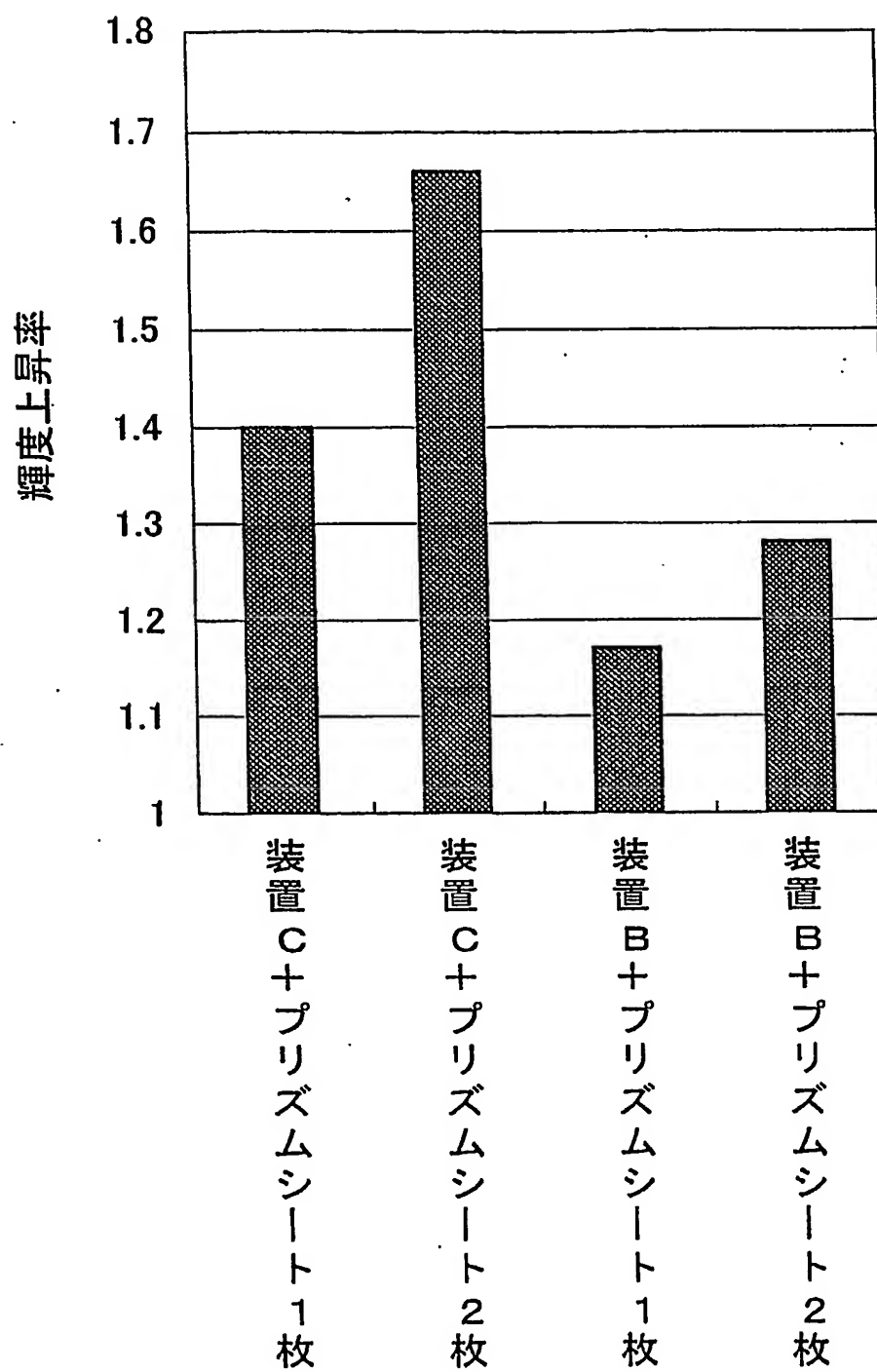


図10

出射角度による色度変化(x)

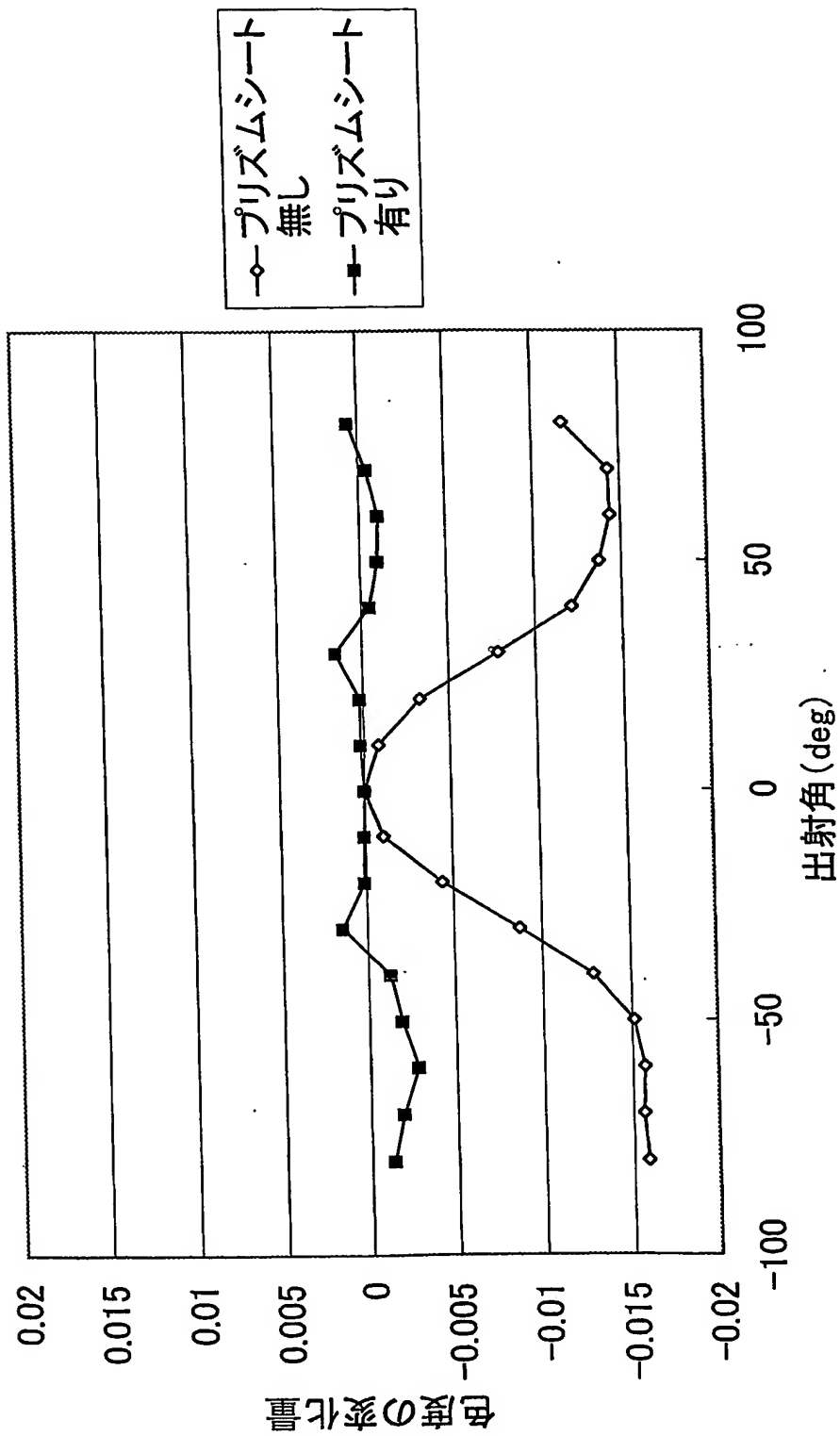




図11

出射角度による色度変化(y)

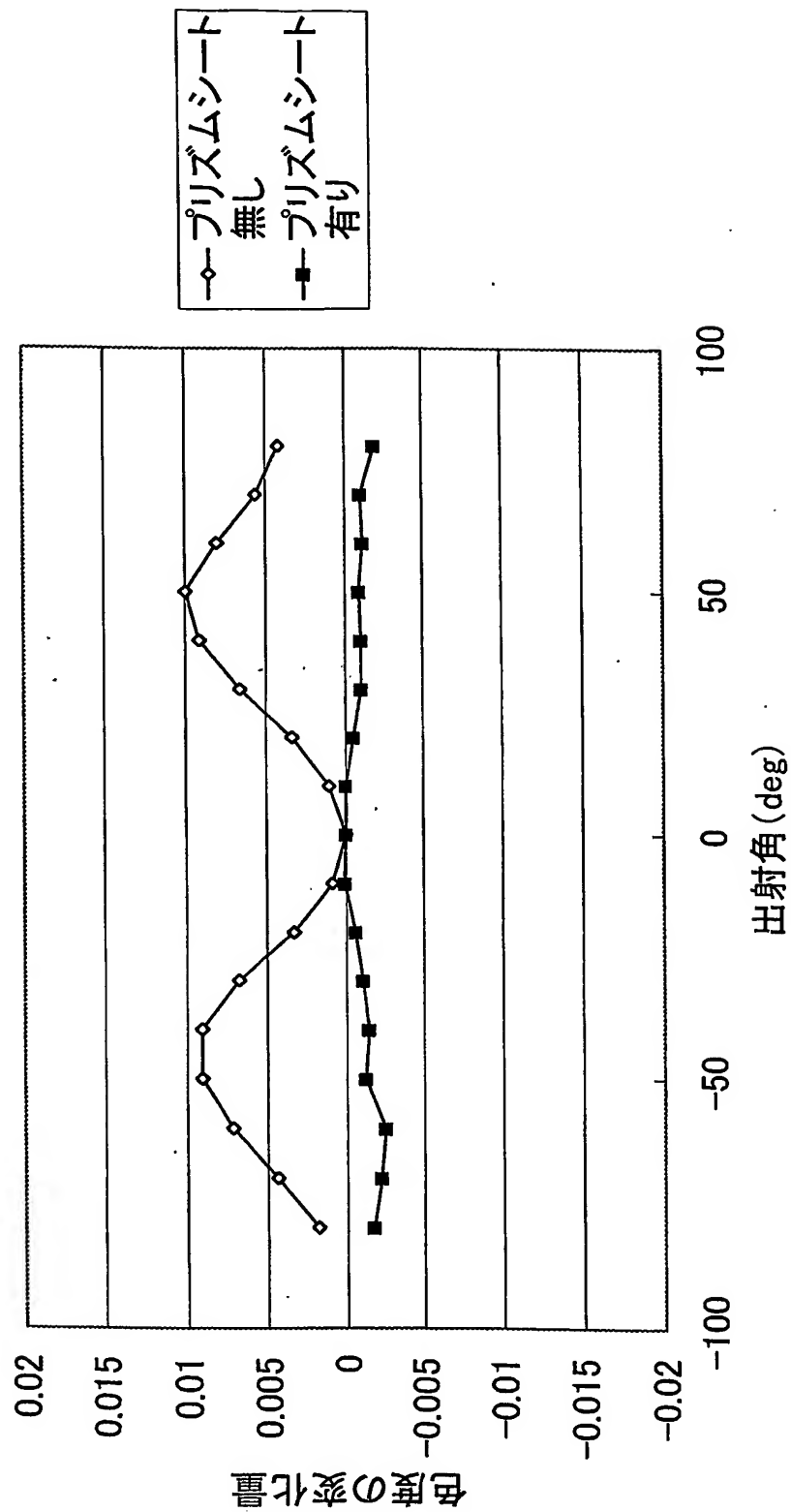


図 1 2

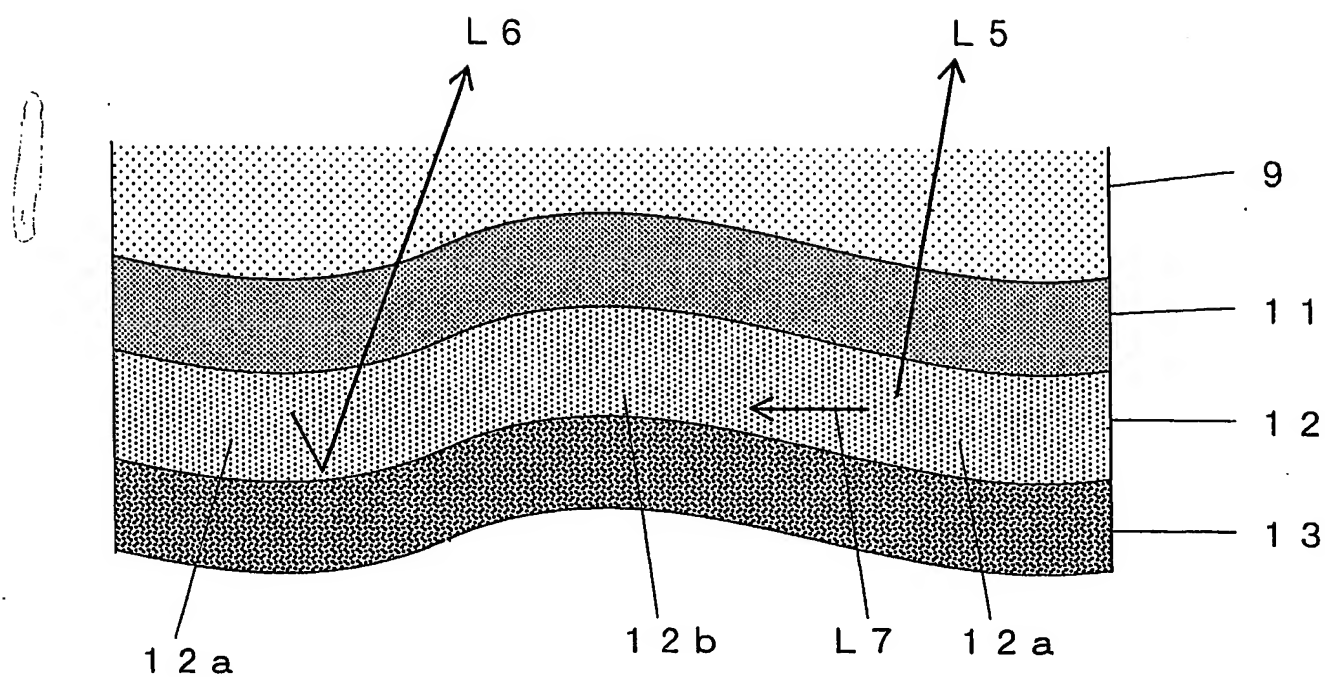
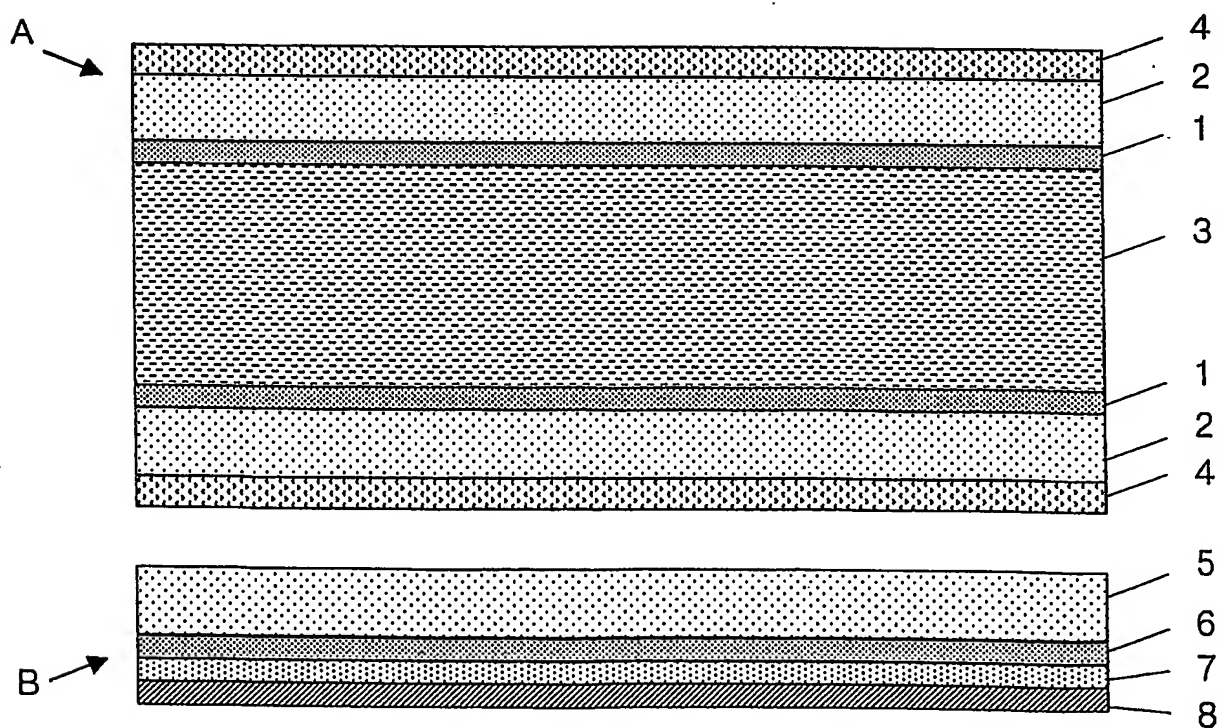


図 1 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004132

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H05B33/02, H05B33/14, H05B33/10, G02F1/13357

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H05B33/00, G02F1/13357

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | JP 2000-40584 A (Toppan Printing Co., Ltd.),<br>08 February, 2000 (08.02.00),<br>Full text, all drawings<br>(Family: none)                  | 1-13                  |
| Y         | JP 2002-251145 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.),<br>06 September, 2002 (06.09.02),<br>Full text, all drawings<br>(Family: none) | 1-13                  |
| Y         | JP 9-73983 A (Seiko Precision Inc.),<br>18 March, 1997 (18.03.97),<br>Full text, all drawings<br>(Family: none)                             | 7-9, 13               |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
24 May, 2004 (24.05.04)

Date of mailing of the international search report  
08 June, 2004 (08.06.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05B33/02, H05B33/14, H05B33/10, G02F1/13357

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05B33/00, G02F1/13357

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                 | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| Y               | JP 2000-40584 A (凸版印刷株式会社)<br>2000.02.08, 全文, 全図面<br>(ファミリー無し)    | 1-13             |
| Y               | JP 2002-251145 A (松下電器産業株式会社)<br>2002.09.06, 全文, 全図面<br>(ファミリー無し) | 1-13             |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.05.2004

国際調査報告の発送日

08.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山村 浩

2V

3208

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

| C (続き) 関連すると認められる文献 |  |                  |
|---------------------|--|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*     | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                   | JP 9-73983 A (セイコープレシジョン株式会社)<br>1997.03.18 , 全文, 全図面<br>(ファミリー無し) | 7-9 , 13         |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**